

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. Oktober 2004 (21.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/090494 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01L 13/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2004/003680**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
6. April 2004 (06.04.2004)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
103 16 033.7 7. April 2003 (07.04.2003) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **ENDRESS + HAUSER GMBH + CO. KG**  
[DE/DE]; Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **TANNER, Jürgen** [DE/DE]; Hebelstrasse 21, 79400 Kandern (DE).  
**BECHER, Raimund** [DE/DE]; Kirchhofenerstrasse 10b,  
79238 Ehrenkirchen (DE).

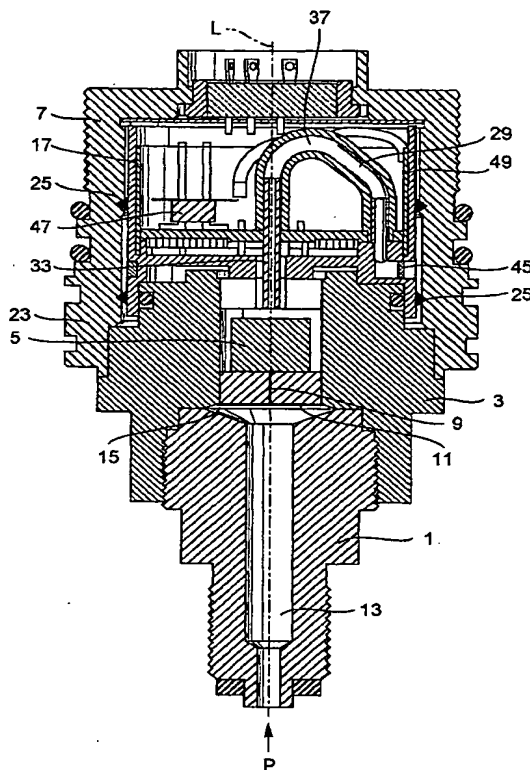
(74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; c/o Endress + Hauser (DE)  
Holding GmbH, Colmarer Strasse 6, 79576 Weil am Rhein  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **RELATIVE PRESSURE TRANSDUCER**

(54) Bezeichnung: **RELATIVDRUCKMEßUMFORMER**



(57) Abstract: The invention relates to a relative pressure transducer which is protected against the penetration of moisture, comprising a housing (7), an insert (17) arranged inside the housing (7), a gap (23) provided between the housing (7) and the insert (17), a relative pressure sensor (5), and a reference pressure supply line (29) which is connected to the relative pressure sensor (5). Said supply line leads into the insert (17), leads into an external wall (31) of the insert (17) and comprises an internal chamber which is connected to the gap (23) via an opening in the insert (17). The housing (7) comprises a continuous hole (43) which connects the gap (23) to the outside area of the relative pressure transducer.

(57) Zusammenfassung: Es ist gegenüber einem Eindringen von Feuchtigkeit geschützter Relativdruckmeßumformer vorgesehen, mit einem Gehäuse (7), einem in dem Gehäuse (7) angeordneten Einsatz (17), einem zwischen dem Gehäuse (7) und dem Einsatz (17) bestehenden Spalt (23), einem Relativdrucksensor (5), und einer an den Relativdrucksensor (5) angeschlossenen Referenzdruckzuleitung (29), die in den Einsatz (17) hinein führt, die an einer Außenwand (31) des Einsatzes (17) mündet, die einen Innenraum aufweist, der über eine Öffnung im Einsatz (17) mit dem Spalt (23) verbunden ist, bei dem das Gehäuse (7) eine durchgehende Bohrung (43) aufweist, über die der Spalt (23) mit einer Umgebung des Relativdruckmeßumformers in Verbindung steht.

WO 2004/090494 A2



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## Relativdruckmeßumformer

- Die Erfindung betrifft einen Relativdruckmeßumformer mit einem Gehäuse, einem Relativdrucksensor, und einer an den Relativdrucksensor  
5      angeschlossenen Referenzdruckzuleitung,  
über die der Relativdrucksensor durch eine das Gehäuse durchdringende Bohrung mit einer Umgebung des Relativdruckmeßumformers in Verbindung steht.
- 10      In der Druckmeßtechnik wird zwischen Differenz-, Absolut- und Relativdruckmeßumformern unterschieden. Differenzdruckmeßumformer dienen der Messung der Differenz zwischen zwei verschiedenen Drücken. Bei Absolutdruckmeßumformern wird ein zu messender Druck absolut, d.h. als Druckunterschied gegenüber einem Vakuum erfaßt. Mit einem  
15      Relativdruckmeßumformer wird ein zu messender Druck in Form eines Druckunterschiedes gegenüber einem Referenzdruck aufgenommen. Der Referenzdruck ist in der Regel ein Umgebungsdruck der dort herrscht, wo sich der Relativdruckmeßumformer befindet. Bei den meisten Anwendungen ist dies der Atmosphärendruck am Einsatzort. Wird der Sensor jedoch z.B. in einem  
20      unter Über- oder Unterdruck stehenden Raum eingesetzt, so ist der Referenzdruck der Rauminnendruck.
- Bei einigen herkömmlichen Relativdruckmeßumformern führt die Referenzdruckzufuhr vom Relativdrucksensor in einen Innenraum des  
25      Gehäuses und endet dort. Das Gehäuse weist eine nach außen führende durchgehende Bohrung auf, über die die Referenzdruckzufuhr an die Umgebung des Relativdruckmeßumformers angeschlossen ist.
- Die Bohrung ist zum Schutz vor eindringender Feuchtigkeit regelmäßig mit  
30      einem Filter verschlossen, der ein Eindringen von Feuchtigkeit vermeiden soll.

In Abhängigkeit von einer Temperatur der Umgebung ist jedoch immer eine gewisser Anteil Feuchtigkeit in dem Medium, das den Relativdruckmeßumformer umgibt, sei es Luft oder ein Gas, enthalten. Handelsübliche Filter sind nicht in der Lage diese Feuchtigkeit vollständig herauszufiltern. Durch einen Austausch des Mediums, das den Relativdruckmeßumformer umgibt durch den Filter hindurch kann daher Feuchtigkeit in den Innenraum gelangen. Je größer der Innenraum des Gehäuses ist, umso größer ist dabei die ausgetauschte Mediumsmenge, und damit die eindringende Feuchtigkeit.

Ist die Temperatur in der Umgebung höher als die Temperatur im Inneren des Gehäuses, so kann im Inneren des Gehäuses der Taupunkt unterschritten werden und es bildet sich Kondensat, das sich im Inneren des Gehäuses niederschlägt. Das Kondensat sammelt sich im Gehäuse.

In dem Gehäuse eventuell vorhandene elektronische Schaltungen und der Relativdrucksensor sind in der Regel sehr empfindlich gegenüber Feuchtigkeit.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung einen Referenzdruckmeßumformer anzugeben, der gegenüber einem Eindringen von Feuchtigkeit geschützt ist.

Hierzu besteht die Erfindung in einem Relativdruckmeßumformer mit

- einem Gehäuse
- einem in dem Gehäuse angeordneten Einsatz,
- einem zwischen dem Gehäuse und dem Einsatz bestehenden Spalt,
- einem Relativdrucksensor, und
- einer an den Relativdrucksensor angeschlossenen Referenzdruckzuleitung,
- die in den Einsatz hinein führt,
- die an einer Außenwand des Einsatzes mündet,
- die einen Innenraum aufweist, der über

eine Öffnung im Einsatz mit dem Spalt verbunden ist,  
- bei dem das Gehäuse eine durchgehende Bohrung  
aufweist, über die der Spalt mit einer Umgebung des  
Relativdruckmeßumformers in Verbindung steht.

5

Gemäß einer Weiterbildung besteht der Einsatz aus einem feuchte-  
beständigen Material, insb. aus einem Kunststoff.

10

Gemäß einer Weiterbildung ist im Inneren des Einsatzes eine elektrisch  
leitfähige Schicht vorgesehen, die einen Innenraum des Einsatzes einschließt.

Gemäß einer Weiterbildung ist der Spalt durch zwei zwischen dem Gehäuse  
und dem Einsatz eingespannte Dichtungen begrenzt.

15

Gemäß einer Weiterbildung schließt eine direkte Verbindung im Spalt zwischen  
der Bohrung und der Öffnung ein Kreissegment um eine Längsachse des  
Einsatzes oder des Gehäuses ein.

20

Gemäß einer Weiterbildung befindet sich die Bohrung im Gehäuse auf einer der  
Öffnung gegenüber liegenden Seite des Einsatzes.

Gemäß einer Ausgestaltung weist die Bohrung eine Länge von mindestens  
sechs Millimetern auf, und es ist ein Stift in die Bohrung eingesetzt.

25

Gemäß einer Ausgestaltung ist die Öffnung durch einen  
feuchtigkeitsabweisenden gasdurchlässigen Filter verschlossen.

30

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Referenzdruckzufuhr insgesamt  
ein gegenüber dem Innenraum des Gehäuses sehr geringes Volumen aufweist.  
Das Volumen wird im wesentlichen aus einem Innenvolumen der  
Referenzdruckzuleitung und einem Innenvolumen des Spalts gebildet. Ein

geringes Volumen bietet den Vorteil, daß geringere Mengen des Mediums zwischen dem Innenvolumen und der Umgebung ausgetauscht werden.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Referenzdruckzufuhr eine große  
5 Länge aufweist. Sie führt von der Bohrung durch den Spalt und die gesamte  
Länge der Referenzdruckzuleitung zum Referenzdrucksensor. Zwischen dem  
Medium, das sich in der Nähe des Relativdrucksensors befindet und dem  
Medium in der Umgebung des Relativdruckmeßumformers findet aufgrund der  
10 großen hierfür zurückzulegenden Wegstrecke und dem entlang der Wegstrecke  
geringen hierfür zur Verfügung stehenden Volumen pro Weglänge praktisch  
kein Austausch statt. Demgegenüber erfolgt die Druckübertragung des  
Referenzdrucks im wesentlichen ungehindert.

Trotzdem eindringende Feuchtigkeit, wird sich im Bereich nahe der Bohrung,  
15 insb. im Spalt, ansammeln und gegebenenfalls dort kondensieren. Da der Einsatz  
aus einem feuchtigkeitsbeständigen Material besteht bleibt dies ohne  
nachteilige Folgen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß der Spalt durch zwei  
Dichtungen abgedichtet ist. Eventuell in den Spalt eindringende Feuchtigkeit  
kann dadurch weder in das Innere des Einsatzes noch in Innenräume des  
20 Gehäuses außerhalb des Spalts gelangen. Sowohl der Relativdrucksensor als  
auch eine gegebenenfalls im Inneren des Einsatzes befindliche elektronische  
Schaltung sind damit vor Feuchtigkeit geschützt.

Zusätzlich bieten die Dichtungen den Vorteil, daß der Spalt auf sehr einfache  
25 Weise herstellbar ist und der Einsatz durch die Dichtungen im Gehäuse fixiert  
ist.

Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der  
Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist, näher erläutert;  
30 gleiche Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch einen Relativdruckmeßumformer;

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch dessen Gehäuse; und

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch dessen Einsatz.

5

In Fig. 1 ist ein Schnitt durch einen erfindungsgemäßen  
Relativdruckmeßumformer dargestellt. Der Relativdruckmeßumformer weist  
einen Prozeßanschluß 1, einen in einem Sensorblock 3 eingefassten  
Relativdrucksensor 5 und ein den Sensorblock 3 teilweise umschließendes  
10 Gehäuse 7 auf. Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch das Gehäuse 7.

Als Relativdrucksensoren sind beispielsweise kapazitive keramische Sensoren  
oder Halbleitersensoren, z.B. Polysiliziumsensoren einsetzbar. In dem  
dargestellten Ausführungsbeispiel ist schematisch ein Halbleitersensor  
15 dargestellt, dem ein Druckmittler 9 vorgeschaltet ist. Der Druckmittler 9 schließt  
den Sensorblock 3 frontbündig mit einer Trennmembran 11 ab, auf die im  
Betrieb der zu messende Druck  $p$  einwirkt. Der zu messende Druck  $p$  wird  
durch den Druckmittler 9 auf den Relativdrucksensor 5 übertragen.

20 Der Prozeßanschluß 1 ist fest mit dem Sensorblock 3 verbunden, z.B.  
verschraubt. Er dient der Befestigung des Relativdruckmeßumformers an einem  
Meßort und weist eine zentrale axiale durchgehende Bohrung 13 auf, die in  
einer Kammer 15 mündet. Auf einer der Bohrung 13 gegenüberliegenden Seite  
der Kammer 15 befindet sich die Trennmembran 11. Der zu messende Druck  $p$   
25 wird dem Relativdrucksensor 1 im Betrieb durch die Bohrung 13 hindurch  
zugeführt.

In dem Gehäuse 7 ist ein Einsatz 17 angeordnet. Fig. 3 zeigt einen Schnitt  
durch den Einsatz 17. Der Einsatz 17 besteht vorzugsweise aus einem feuchte-  
30 beständigen Material, insb. aus einem Kunststoff. Er ist in dem dargestellten  
Ausführungsbeispiel im wesentlichen topfförmig, d.h. er weist einen  
zylindrischen Abschnitt 19 auf, der von einem Boden 21 abgeschlossen ist.

Zwischen dem Gehäuse 7 und dem Einsatz 17 besteht ein ringförmig umlaufender Spalt 23. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind sowohl das Gehäuse 7 als auch der Einsatz 17 im wesentlichen zylindrisch, so daß auch der Spalt 23 im wesentlichen zylindrische Form hat.

5

Der Spalt 23 ist durch zwei zwischen dem Gehäuse 7 und dem Einsatz 17 eingespannte Dichtungen 25 begrenzt. Die Dichtungen 25 sind ringförmig. Zur Aufnahme der Dichtungen 25 weist der Einsatz 17 auf dessen Außenseite zwei ringförmig umlaufende Nuten 27 auf.

10

An den Relativdrucksensor 5 ist eine Referenzdruckzuleitung 29 angeschlossen, die in den Einsatz 17 hinein führt und an einer Außenwand 31 des Einsatzes 17 mündet.

15

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel umfaßt die Referenzdruckzuleitung 29 ein mit dem Relativdrucksensor 5 fest verbundenes Röhrchen 33, das von einer Referenzdruckseite des Relativdrucksensors 5 aus dem Sensormodul 3 heraus und durch den Boden 21 des Einsatzes 17 hindurch in den Einsatz 17 hinein führt. Hierfür ist im Boden 21 eine Öffnung 35 vorgesehen.

20

Im Einsatz 17 ist an das Röhrchen 33 ein erstes Ende eines Schlauchs 37 druckfest angeschlossen. Der Schlauch 37 besteht z.B. aus Silikon und ist auf das Röhrchen 33 aufgesteckt.

25

Der Einsatz 17 weist im Bereich der Mündung der Referenzdruckzufuhr 27 eine radial von außen in den Boden 21 des Einsatzes 17 hineinführende Sacklochbohrung 39 auf. Im Inneren des Einsatzes 17 ist an den Boden 21 des Einsatzes 17 ein Röhrchen 41 angeformt, das in der Sacklochbohrung 39 mündet. An der Mündung weist der Boden 21 eine Öffnung auf, durch die ein Innenraum des Röhrchens 41 mit einem Innenraum der Sacklochbohrung 39 in Verbindung steht. Ein zweites Ende des Schlauchs 37 ist druckfest an das

30



Röhrchen 41 angeschlossen. Der Schlauch 37 ist z.B. auf das Röhrchen 41 aufgesteckt.

5 Die Sacklochbohrung 39 bildet eine Öffnung in der Außenwand 31 des Einsatzes 17 über die ein Innenraum der Referenzdruckzufuhr 27 mit dem Spalt 23 verbunden ist.

Das Gehäuse 7 weist eine durchgehende Bohrung 43 auf, über die der Spalt 23 und damit auch die Referenzdruckzufuhr 29 mit einer Umgebung des  
10 Relativdruckmeßumformers in Verbindung steht.

Es ist möglich, die Bohrung 43 unmittelbar gegenüber der Öffnung der Sacklochbohrung 39 anzuordnen. Vorteilhafter ist es jedoch, wenn die Bohrung 43 gegenüber der Öffnung der Sacklochbohrung 39 versetzt angeordnet ist.  
15 Hierdurch wird die effektive Länge der Referenzdruckzufuhr 29 vergrößert. Vorzugsweise schließt eine direkte Verbindung im Spalt 23 zwischen der Bohrung 43 und der Öffnung der Sacklochbohrung 39 ein Kreissegment um eine Längsachse L des Einsatzes 17 oder des Gehäuses 7 ein. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die beiden Längsachsen L identisch.

20

Die längste Wegstrecke ist erzielbar, wenn sich die Bohrung 43 im Gehäuse 7 auf einer der Öffnung gegenüber liegenden Seite des Einsatzes 17 befindet.

Vorzugsweise weist die Bohrung 43 eine Länge von mindestens sechs  
25 Millimetern auf. Dies ist beispielsweise durch eine entsprechende Wandstärke des Gehäuses 7 im Bereich der Bohrung 43 realisierbar. Wird ein Gehäuse 7 mit geringfügig geringerer Wandstärke eingesetzt, kann diese Länge erreicht werden, indem eine Längsachse der Bohrung 43 gegenüber einer Senkrechten zu einer an dem Gehäuse 7 im Bereich der Bohrung 43 anliegenden Tangente  
30 versetzt ausgerichtet ist. In die Bohrung 43 ist ein Stift 46, z.B. aus Metall eingesetzt. Zwischen der Bohrung 43 und dem Stift 46 besteht ein Spalt, über den ein Druckausgleich durch die Bohrung 43 hindurch erfolgt. Der Stift 46 ist in

der Bohrung 43 fixiert. Dies erfolgt beispielsweise, indem ein gekrümmter Stift 46 verwendet wird, der in die Bohrung 43 eingeschlagen wird.

Die Bohrung 43 und der Stift 46 bilden eine Flammendurchschlagsperre.

5 Derartige Flammendurchschlagsperren sind insb. bei Anwendungen in explosionsgefährdeten Bereichen erforderlich.

Vorzugsweise ist die Öffnung der Sacklochbohrung 39 durch einen feuchtigkeitsabweisenden gasdurchlässigen Filter 45 verschlossen. Hierzu sind  
10 z.B. Filter aus Metall, Polytetrafluorethylen (PTFE) oder Goretex geeignet.

Im Inneren des Einsatzes 17 befindet sich eine elektronische Schaltung 47, z.B. eine Vorortelektronik des Relativdrucksensors 5. Zum Schutz der elektronischen Schaltung 47 vor elektromagnetischen Störungen ist im Inneren  
15 des Einsatzes 17 eine elektrisch leitfähige Schicht 49 vorgesehen, die einen Innenraum des Einsatzes 17 einschließt. Die Schicht 49 kann z.B. eine auf einer Innenseite des Einsatzes aufgebrachte metallische Folie, z.B. aus Kupfer, oder ein metallischer Lack sein.

20

## Patentansprüche

### 1. Relativdruckmeßumformer mit

- einem Gehäuse (7),
- 5       - einem in dem Gehäuse (7) angeordneten Einsatz (17),
- einem zwischen dem Gehäuse (7) und dem Einsatz (17) bestehenden Spalt (23),
- einem Relativdrucksensor (5), und
- einer an den Relativdrucksensor (5) angeschlossenen
- 10       Referenzdruckzuleitung (29),
- die in den Einsatz (17) hinein führt,
- die an einer Außenwand (31) des Einsatzes (17) mündet, und
- die einen Innenraum aufweist, der über
- 15       eine Öffnung im Einsatz (17) mit dem Spalt (23) verbunden ist,
- bei dem das Gehäuse (7) eine durchgehende Bohrung (43) aufweist, über die der Spalt (23) mit einer Umgebung des Relativdruckmeßumformers in Verbindung
- 20       steht.

### 2. Relativdruckmeßumformer nach Anspruch 1, bei dem der Einsatz (17) aus einem feuchte-beständigen Material, insb. aus einem Kunststoff besteht.

25

### 3. Relativdruckmeßumformer nach Anspruch 1, bei dem im Inneren des Einsatzes (17) eine elektrisch leitfähige Schicht (49) vorgesehen ist, die einen Innenraum des Einsatzes (17) einschließt.

30

### 4. Relativdruckmeßumformer nach Anspruch 1, bei dem der Spalt (23) durch zwei zwischen dem Gehäuse (7)

und dem Einsatz (17) eingespannte Dichtungen (25) begrenzt ist.

5. Relativdruckmeßumformer nach Anspruch 1, bei dem  
5 eine direkte Verbindung im Spalt (23) zwischen der Bohrung (43) und der Öffnung ein Kreissegment um eine Längsachse (L) des Einsatzes (17) oder des Gehäuses (7) einschließt.
6. Relativdruckmeßumformer nach Anspruch 1, bei dem  
10 sich die Bohrung (43) im Gehäuse (7) auf einer der Öffnung gegenüber liegenden Seite des Einsatzes (17) befindet.
7. Relativdruckmeßumformer nach Anspruch 1, bei dem  
15 die Bohrung (43) eine Länge von mindestens sechs Millimetern aufweist, und ein Stift (46) in die Bohrung (43) eingesetzt ist.
8. Relativdruckmeßumformer nach Anspruch 1, bei dem  
die Öffnung durch einen feuchtigkeitsabweisenden gasdurchlässigen Filter (45) verschlossen ist.

1/2

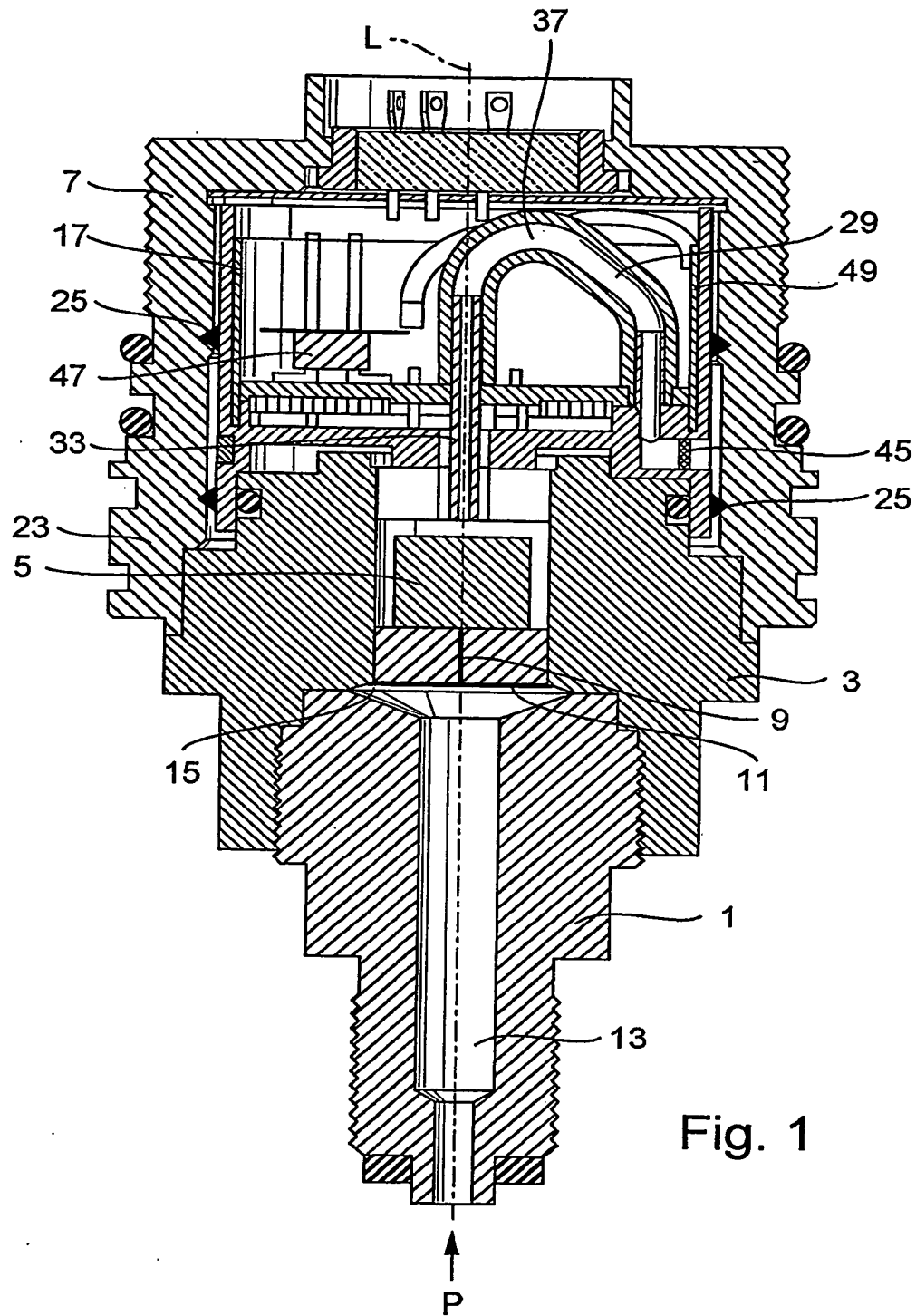


Fig. 1

2/2

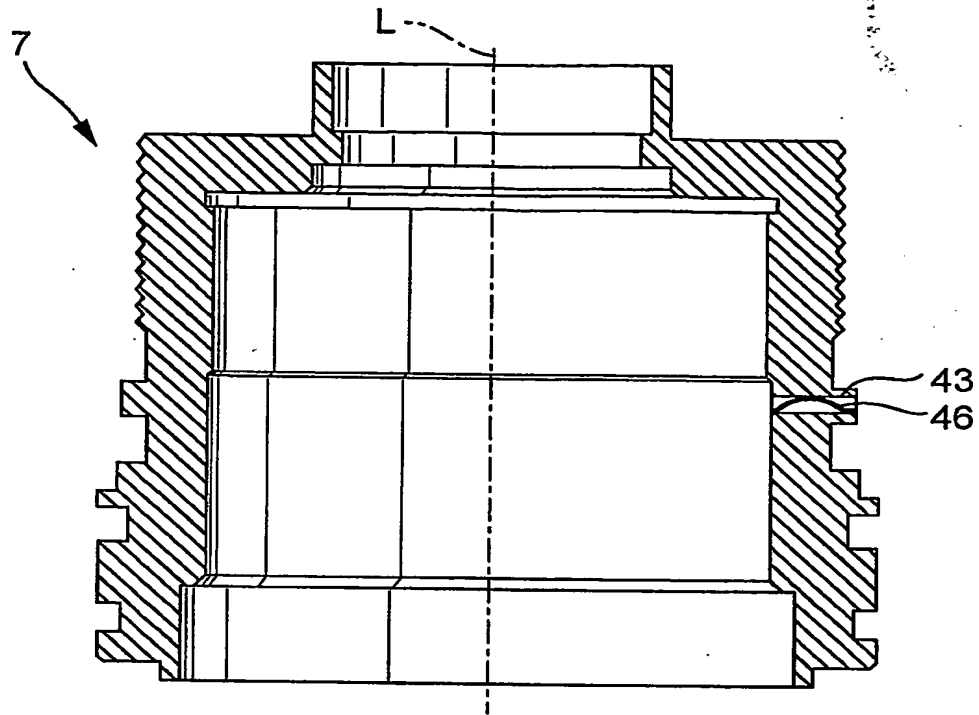


Fig. 2

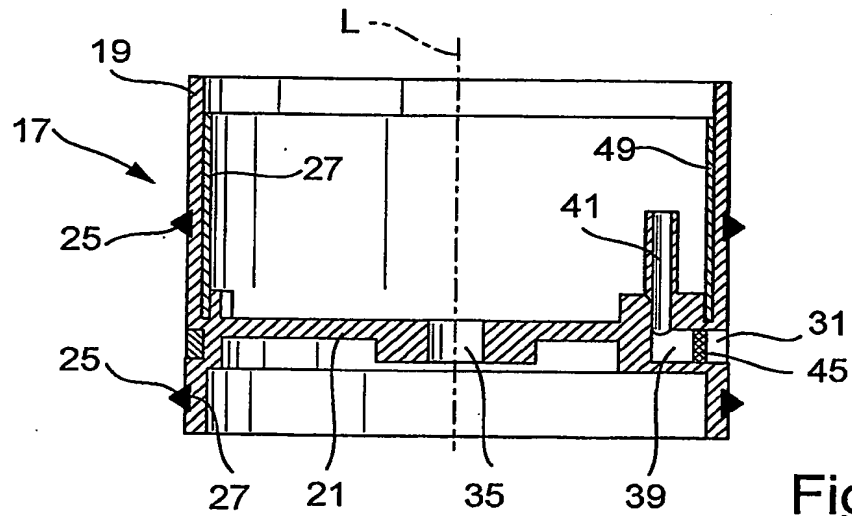


Fig. 3